

# 중소제조기업 협업지원 시스템의 도입 및 활용 효과 분석 프레임워크

김정연<sup>1</sup> · 안재형<sup>1</sup> · 신동민<sup>1\*</sup> · 문용마<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 산업경영공학과 / <sup>2</sup>서울시립대학교 경영학부

## A Framework for Analyzing the Effectiveness of a Collaboration Support System for Small and Medium-sized Enterprises

Jeongyeon Kim<sup>1</sup> · Jaehyung Ahn<sup>1</sup> · Dongmin Shin<sup>1</sup> · Yongma Moon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Industrial Engineering, Hanyang University

<sup>1</sup>College of Business Administration, University of Seoul

Recently, the collaboration among small and medium-sized enterprises(SMEs) has been recognized as an effective competitive tool. As several systems have been developed to boost the collaboration, it is necessary to analyze the effectiveness of the systems in terms of their contribution to enhance operational performance of SMEs through objective and quantitative validation. In particular, the analysis for SMEs rather than large-scaled enterprises has not received much attention due to lack of relevant information and difficulty of collecting data. This paper presents a framework for analyzing the effectiveness of the collaboration support system, called i-manufacturing hub, which has been implemented by Korean government. Identification of influential factors to the effectiveness of collaboration hub, and constructing necessary hypotheses are proposed. To overcome the difficulty in data collection only by means of surveys through subjective questionnaires, we exploit system log data that are generated while SMEs use the system. As an initial phase to analyze the effectiveness through hypothesis validation, we discuss several interesting observations and challenges in the direction of enhancing collaboration among SMEs for better operational performance improvement and more participation in the collaboration hub.

**Keyword:** effectiveness analysis, log data analysis, manufacturing collaboration, small and medium-sized enterprise, survey analysis

### 1. 서론

최근 들어 중국, 인도, 브라질 등 신흥국가들의 경제가 급속히 성장하고 있다는 것은 주지의 사실이다. 특히 제조분야에서 이들 신흥국가들은 저렴한 노동력과 풍부한 원자재 등의 요소를 기반으로 경쟁력을 키워나가고 있다. 이러한 신흥국가들의

부상으로 제조업의 경쟁은 더욱 치열해지고 있으며, 특히 이러한 상황에 대한 중소기업의 대처에 대한 필요가 증대되고 있다. 기업의 생존과 성장을 위하여 기업 간 협업의 중요성에 대한 인식의 확산으로 많은 중소기업이 기업 간 협업을 구축하고 있다. 이전에는 기업정보와 보유기술의 누출을 우려해 많은 기업이 협업을 기피하였으나 정보보안관련 기술

본 연구는 지식경제부에서 수행하는 지식경제 기술혁신사업의 일환인 “i매뉴팩처링(한국형제조혁신)사업”의 지원을 받아 수행되었음.

\*연락처 : 신동민 교수, 426-791 경기도 안산시 상록구 사3동 1271 한양대학교 산업경영공학과,

Fax : 031-409-2423, E-mail : dmshin@hanyang.ac.kr

투고일(2011년 12월 09일), 심사일(1차 : 2012년 01월 02일, 2차 : 2012년 02월 06일), 게재확정일(2012년 02월 06일).

의 발전으로 기업간의 생산적 협업이 확산되고 있다. 이러한 협업의 확산으로 기업들은 품질향상, 납기단축, 수요변동에 대한 신속한 대처 등의 경쟁력을 갖추어나가고 있다.

제조기업간의 협업 확산과 더불어 각종 제조 및 비즈니스 프로세스 관련 정보량의 증가에 따른 효과적 관리의 중요성 역시 부각되고 있다. 그럼에도 불구하고 이를 지원할 수 있는 기술적이고 체계적인 시스템의 개발은 초기 단계 수준에 머물러 있는 실정이다. 특히, 고가의 협업지원 시스템을 도입할 수 있는 여력을 갖춘 대기업과는 달리 상대적으로 이러한 자원이 부족한 중소기업은 협업지원 시스템 도입과 운영에 어려움을 겪고 있다. <표 1>은 중소기업과 대기업간 정보화 수준을 비교한 자료이다. 이에 따르면, 정보화 비용 및 자금 부족, 중소기업용 솔루션 부족, 정보화 비전 창출의 어려움, 정보화 인력의 부족 등이 중소기업의 협업지원 시스템 도입 난항의 요소로 나타나 있다.

표 1. 정보화 비교

(단위 : 점)

중소기업과 대기업간 정보화 비교					
구 분	추진되지 계획수립	정보화 추진환경	정보시스템 설비수준	정보시스템 활용수준	정보화점수 (종합)
대기업	68.70	56.03	77.99	78.43	70.37
중소기업 (대기업대비)	49.82 (72.05%)	29.06 (51.9%)	54.77 (70.2%)	56.71 (77.2%)	49.22 (69.9%)

이러한 중소기업의 어려움을 해결하기 위하여, 정부의 지원을 받아 중소기업간 협업을 도모할 수 있는 시스템이 개발되어 운영되고 있다. i매뉴팩처링 사업의 일환으로 제조협업허브라고 명명된 시스템은 중소기업 간 협업이 원활하게 진행되도록 필요한 기능을 비교적 저렴한 비용으로 사용할 수 있게 하는 프로그램이다(<http://www.i-mfg.com>). <그림 1>은 현재 630여 개의 기업이 사용하고 있는 i매뉴팩처링 시스템의 일부를 보여주고 있다.

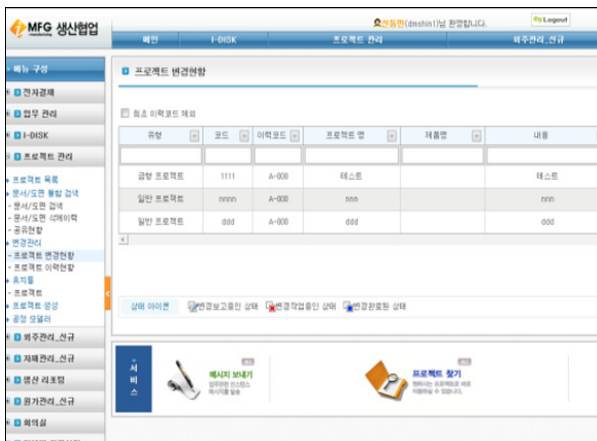


그림 1. i매뉴팩처링 구동화면

현재 많은 중소기업이 협업허브를 활발하게 사용하고 있으나, 보다 지속적인 사용과 확산을 위해서는 그 효과의 정량적 검증이 필요하다. 기업측면에서의 경제적 효과 혹은 제조 프로세스 상의 운영 효과 등에 대한 체계적이고 정량적인 분석은 현재 협업허브의 기능 보완 및 강화를 도모할 수 있다. 또한 협업에 참여하는 중소기업간의 생산적이고 지속적인 협업을 지원할 수 있는 신규 기능의 도출과 더불어 나아가 타기업의 협업 참여를 독려할 수 있도록 한다.

본 논문은 이러한 협업허브 도입효과에 대한 정량적인 분석을 위한 체계적 절차와 방향을 제시한다. 구체적으로는 도입효과에 영향을 미치는 요인의 도출, 요인간의 상호 관계 설정, 효과 분석을 위한 가설 수립, 관련 데이터의 수집, 수집 데이터 분석을 위한 모형 제시를 다루도록 한다. 본 논문에서 제시하는 협업지원 정보시스템의 도입효과 분석 프레임워크는 대기업을 포함한 일반적인 기업의 효과분석보다는 자체적인 정보시스템 구축에 어려움을 갖고 있는 중소기업에 보다 초점을 맞추어 수립되었다. 개별적 특정 필요기능을 파악하여 자체적으로 이를 구현할 수 있는 여력을 갖춘 대기업의 요구기능 지원보다는 일반적 제조협업에 필요한 기본적인 기능만을 주로 지원하는 협업 시스템에 대한 효과분석을 목적으로 하므로 이를 사용하는 중소기업을 대상으로 한다. 본 논문에서 제시되는 도입효과 분석 프레임워크의 확장을 통한 보다 일반적인 기업을 대상으로 하는 도입효과 분석의 프레임워크 수립이 필요하나는 본 연구의 범위를 벗어나는 것으로 간주한다.

본분 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 협업 효과를 검증하기 위한 이전의 연구들을 소개하고 본 연구와의 차이점을 설명한다. 제 3장에서는 협업효과 검증을 위한 효과 분석 프레임워크를 제시한다. 제 4장에서는 효과 분석 프레임워크를 통해 도출된 가설검증을 위한 데이터 수집과정과 주요 이슈들을 설명한다. 제 5장에서는 수집 데이터에 대한 분석 접근 방법을 설명하고, 제 6장에서는 본 연구에 대한 결론과 향후 관련된 연구 범위에 대해 논의한다.

## 2. 관련 연구

SCM(Supply Chain Management) 분야는 다양한 공급자와 수요자간의 협업 관계가 중요한 역할을 차지하므로 이를 대상으로 하는 다양한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이들 중 주요한 연구를 살펴보면 공급자와 수요자의 관계를 분석하여 협력 효율을 극대화 시킬 수 있는 모델을 제시한 연구가 있다(Shu et al., 2006). 또한 협력기업 간 파트너십을 체결할 시 중요한 요소를 파악하는 연구도 찾아볼 수 있다(Monczka et al., 2007). 이 연구에서는 기업 간 신뢰의 발전을 협업에서 가장 중요한 요소로 제시하였다. 정보시스템의 사용률 증가와 함께 많은 기업들이 그 중요성을 인식하고 있다. 이렇게 정보시스템과 관련된 여러 연구가 진행되어왔고 그 중 중소기업을 대상으로 정

보시시스템을 통한 경쟁력 향상을 위한 프레임워크를 제시한 연구가 있다(Paul Cragg *et al.*, 2010). 이 연구에서는 중소기업의 정보시스템 도입 정도를 6단계로 나누었고 각 단계마다 3~4가지의 경쟁력을 높일 수 있는 방법을 제시하였다.

최근 많은 기업이 효과적이고 효율적인 제품의 개발과 생산을 위하여 협업 시스템을 도입하고 있다. 제품개발과정상의 설계단계에서는 설계부서뿐 아니라 생산 및 구매부서를 포함한 다양한 업무부서간의 협력적 업무 수행이 필요하며, 나아가 협력기업의 참여가 중요한 요소로 작용한다.

각종 설계 데이터와 지식의 공유 및 교환을 위한 설계협업 역시 주요한 연구대상 분야로 인식되어 다양한 연구들이 진행되고 있다. 앞서 언급한대로 대기업보다 중소기업은 상대적으로 정보통신기술, 인적 및 기술적 자원이 부족하므로 이를 보완하기 위한 공동 설계 협업의 필요성이 크다. 이러한 공동 설계 협업은 생산을 담당하는 기업이 제품 설계 단계에 참여할 수 있도록 지원해주며 제품의 생산 품질 향상뿐 아니라, 제품의 설계 품질 향상에 기여한다. 또한 생산 담당기업의 생산능력과 공정계획을 고려한 설계가 실현됨으로써 동시 공학(Concurrent Engineering)의 효과가 있을 수 있다는 점에서 의미 있다(Redoli *et al.*, 2008).

앞에서 언급한 연구들 이외에도 협업 효과분석을 위한 연구도 수행되었다. 협업 효과 분석을 위해 시스템 사용자들을 대상으로 설문을 실시하였고, 사용자의 만족도, 능률향상의 요소를 평가하였다(Kim *et al.*, 2009). 그리고 연구 결과로 협업관계는 체적효과를 제거하여 재고관리 능력을 향상시킨다는 결과를 보였고 파트너간 정보공유 및 IT활용을 협업활동을 촉진하는 핵심요소로 뽑았다.

본 연구에서는 설문지를 통한 자료의 수집과 더불어 협업 지원 시스템의 사용실적 데이터(Log data)를 분석하여 도입효과를 분석하고자 하는 프레임워크를 제시한다. 또한, 사용실적 데이터와 설문 문항이 특정 분석 지표에 치우치지 않도록 하기 위해 연구모형을 제시하였고, 설문 문항을 경영층과 실무자로 나누어 설문 신뢰도를 향상 시켰다. 본 논문에서 제시되는 프레임워크는 데이터 수집 과정에서 참조되도록 하여, 실질적인 효과분석을 위한 데이터 수집이 가능하도록 지원하는 역할을 한다.

### 3. 협업허브 도입효과 분석 프레임워크

본 연구에서는 제조기업의 협업허브 도입 및 활용 효과의 정량적이고 객관적인 검증을 위한 효과 분석 프레임워크를 제시하였다. <그림 2>에서 보이는 바와 같이 효과 분석 프레임워크는 전체적으로 수립 가설을 통한 효과 검증의 방법론을 따른다. 제시된 효과 분석 프레임워크는 중소기업에 필요한 기능을 제공해 주는 온라인을 통한 협업지원 시스템을 주요한 분석 대상으로 한다. 대기업의 경우는 개별 기업에 맞게 특화

된 정보 시스템을 구축하여 사용하기 때문에 본 논문에서 제시되는 프레임워크 적용에 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 온라인을 통한 협업지원 정보시스템의 예시가 될 수 있는 i매뉴팩처링 시스템을 기반으로 하여 효과 분석 프레임워크를 수립하였다. 효과 검증을 위한 가설들은 영향인자와 도입효과와의 관계를 고려한 가설도출 지표를 통해 도출된다. 도출된 가설들은 설문문항과 사용실적 데이터를 포함한 효과 검증 지표를 통해 유효성을 가지게 되며, 이를 통해 온라인 협업시스템의 효과 검증이 가능하다.

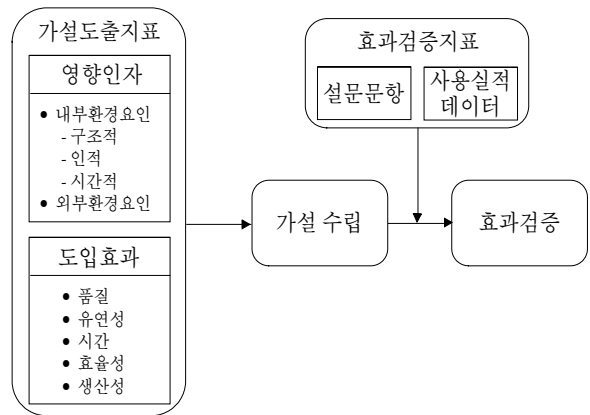


그림 2. 효과분석 프레임워크

#### 3.1 가설 도출 지표

<그림 2>의 효과 분석 프레임워크에서 알 수 있듯이 제조기업의 협업허브 도입 시 영향을 미치는 인자를 가설 도출 지표로 설정하였다. 설정된 초기 인자들은 환경요인으로써 각각의 요인이 영향을 미치는 범위를 기준으로 하여 내부 환경요인과 외부 환경요인으로 나눌 수 있다.

내부 환경요인은 기업의 내부에서 협업효과에 영향을 주는 요인으로 구조적, 인적, 시간적 항목으로 분류할 수 있다. 구조적 환경요인은 기업의 구조와 관련된 요인들이 협업허브 도입 효과에 미치는 영향을 분석할 수 있는 지표가 된다. 구조적 환경요인에 속하는 인자들은 기업의 부서 별 지리적 위치와 기업의 생산방식을 기준으로 분류하였으며 이러한 요인들은 기업의 구조가 협업허브에 미치는 영향을 분석하는데 영향을 미친다. 인적 환경요인은 기업의 인사와 관련된 요인들이 협업허브 도입효과에 미치는 영향을 분석할 수 있는 지표가 된다. 인적 환경요인에 속하는 인자들은 기업 내 인력 중 협업허브 참여 인력과 정보시스템 인력을 기준으로 분류하였다. 또한 협업허브 참여로 인한 인사 조직의 개편 여부를 추가하여 기업 내 인사조직 구조의 변화가 협업허브에 미치는 영향을 도출해 낼 수 있다. 시간적 환경요인은 협업허브 도입 단계와 활용 단계 및 안정화 단계 과정에서 발생할 수 있는 요인들이 협업허브 도입효과에 미치는 영향을 분석할 수 있는 지표가 된다. 시간적 환경요인에 속하는 인자들은 협업허브 도입 검토

에서부터 협업허브를 지속적으로 사용하는 단계를 기준으로 분류하였다. 또한 이러한 협업허브 안정화 단계별 실제 사용 업무 담당자의 만족도와 경영층의 환경 변화에 따른 요구기능을 분석하여 기업의 협업허브 도입 이전과 이후의 변화가 협업허브에 미치는 영향을 도출해 낼 수 있다. 외부 환경요인은 기업의 외부에서 협업효과에 영향을 주는 요인으로 모기업과 협력기업간의 구조에 따라 영향을 미치는 인자들을 도출해 낼 수 있다. 외부 환경요인에 속하는 인자들은 공급사슬에서의 위치, 협업 참여기업의 수, 타 기업과의 정보공유 정도를 기준으로 분류하였으며 기업의 외부환경이 협업허브에 미치는 영향을 도출해 낼 수 있다.

기업의 협업허브 도입 시 영향을 미치는 인자들을 통해 환경요인이 복합적으로 영향을 미치는 도입효과를 도출해 낼 수 있다. 도출된 도입효과 항목들에는 기업의 운영성과(Operational Performance) 측면이 반영되어 있으며, 품질, 유연성, 시간, 효율성, 그리고 생산성의 다섯 가지가 포함된다. 이 다섯 가지 도입효과는 제조업에서의 경쟁우선순위 요소로 알려져 있는 품질, 유연성, 시간, 비용에서 비용 측면을 제외하여 선택하였으며, 비용의 측면을 보완하기 위해 효율성과 생산성이라는 요소를 선택하였다(Moncza *et al.*, 2007). 품질은 생산과정에서 발생하는 제품의 불량률이나 프로세스의 결함 발생비율로 나타낼 수 있으며 협업허브 도입 시 제품의 품질이나 제조 프로세스의 품질 변화에 따른 영향을 도출해 낼 수 있다. 유연성은 고객 맞춤, 프로세스의 변화 유연성, 다양한 주문량에 대한 대처 유연성, 제품의 다양성으로 나타낼 수 있으며, 이러한 항목은 협업허브 도입 시 기업의 유연성 변화에 따른 영향을 도출해 내는데 사용될 수 있다. 시간은 적시 공급과 리드 타임으로 나타낼 수 있으며 협업허브 도입 시 기업에 나타나는 변화를 분석할 수 있다. 효율성과 생산성은 업무의 효율성, 제조 프로세스의 효율성, 자본의 생산성, 인력의 생산성으로 나타낼 수 있으며 협업허브 도입 시 발생할 수 있는 기업 전체의 효율성과 생산성의 변화에 따른 영향을 도출해 낼 수 있다.

3.2 효과 검증을 위한 가설 도출 과정

설정된 가설 도출 지표를 통한 가설 수립 과정은 다음과 같이 진행되었다. 첫째, 각각의 환경요인에 속하는 인자들을 분류하였다. 둘째, 분류된 인자들과 도입효과가 갖는 관계를 분석하고 이를 반영한 가설을 수립하였다. 인적 환경요인의 예를 들면, 인적 환경요인들 중 협업허브 참여인력에 속하는 인자들을 지위, 부서, 협업허브 숙련도의 기준으로 분류한 뒤 분류된 인자들과 도입효과가 갖는 관계를 분석하여 가설을 수립한다. 이를 통해 협업허브 숙련도에 따라 생산성이라는 도입효과에 영향을 미치는 정도가 달라질 것이라는 가설을 수립할 수 있다. 이 가설을 통해 협업허브 숙련도가 생산성에 미치는 효과를 검증할 수 있으며, 협업허브 숙련도가 높을수록 생산성이 높을 것이라는 가설을 검증할 수 있다. <표 2>는 이러한

과정을 통해 수립된 가설들을 나타내고 있다. 이렇게 수립된 가설들을 바탕으로 검증하고자 하는 가설과 관련된 데이터의 수집 과정을 수립하고 진행할 수 있다.

표 2. 수립가설 목록

도입 효과	영향 인자	수립 가설	
품질	내부	구조적	H1.1-1 : 제품의 품질은 설비관련 협업횟수와 관련이 있을 것이다
		인적	H1.2-1 : 제품의 품질은 협업허브 기능 숙련도와 관련이 있을 것이다.
			H1.2-2 : 프로세스의 품질은 협업허브 기능의 만족도와 관련이 있을 것이다.
	시간적	H1.3-1 : 프로세스의 품질은 협업허브 사용 시간과 관련이 있을 것이다.	
외부	H1.4-1 : 제품의 품질은 협업 참여기업의 수와 관련이 있을 것이다.		
유연성	내부	구조적	H2.1-1 : 기업의 생산방식에 따른 유연성의 차이가 나타날 것이다.
		인적	H2.2-1 : 협업허브 도입시 직원들의 의견이 반영되지 않았을 경우 다양한 프로그램을 사용할 것이다.
			H2.3-1 : 협업허브 도입 과정에서 특정 부서에서 저항 의견이 나올 경우 관련 부서 프로세스 유연성이 감소할 것이다.
	외부	H2.4-1 : 협력업체의 수가 많을수록 제품의 유연성이 높아질 것이다.	
시간	내부	구조적	H3.1-1 : 부서간 협업이 잘 이루어질 경우 공급 시간 초과 발생이 줄어들 것이다.
		인적	H3.2-1 : 협업허브 사용률이 높다면 업무의 단순화(ex : 결재절차 단순화)가 일어날 것이다.
			시간적
	외부	H3.4-1 : 공급사슬에서의 위치에 따라 리드타임이 달라질 것이다.	
효율성	내부	구조적	H4.1-1 : 협업허브를 자발적으로 참여하였을 경우 그렇지 않은 경우보다 사용률이 높을 것이다.
		인적	H4.2-1 : 협업허브 교육 훈련을 받은 시간이 많을수록 협업허브 사용률이 높을 것이다.
			H4.2-2 : 협업허브에 자발적으로 참여하였을 경우 그렇지 않은 경우보다 사용률이 높을 것이다.
	H4.2-3 : 협업허브 도입 이후 업무에 적응기간이 짧을수록 업무의 효율이 높아질 것이다.		
시간적	H4.3-1 : 협업허브 교육 훈련을 오랫동안 받은 사원은 업무의 효율을 높일 것이다.		
외부	H4.4-1 : 타 기업과의 협업횟수가 증가할수록 업무의 효율이 증가할 것이다.		
생산성	내부	구조적	H5.1-1 : 기업내에서 전체 사원이 사용하는 프로그램이 통일되면 생산성이 증대될 것이다.
		인적	H5.2-1 : 기업 내 협업(공유)이 많을수록 중복구매가 줄어들 것이다.
			시간적
	외부	H5.4-1 : 생산효율은 생산관련 협업횟수가 많을수록 줄어들 것이다. 협업시간에 비례할 것이다.	
기타	H6.1 : 협업허브 도입시 기대하였던 효과는 실제 효과로 이어질 가능성이 높다.		

#### 4. 협업효과 분석을 위한 데이터 수집 과정

가설 도출 지표를 통해 수립된 가설을 검증 하기 위해서는 기업의 구체적인 데이터수집이 필요하다. 협업허브 사용 기업의 데이터를 수집하기 위해 수립된 가설을 통해 설문 문항을 도출하여 기업에 설문을 실시하는 방법을 선택한다. 보다 구체적인 지표를 바탕으로 설문을 도출하기 위하여 기업별 협업허브 활용 측면을 효과적으로 반영할 수 있는 연구모형을 제시하였다. 제시된 연구모형에서는 협업허브의 지원 기능과 제품 개발단계가 효과 분석을 위한 설문 문항 도출의 지표로 사용된다.

##### 4.1 설문 문항 도출 연구모형

<그림 3>에 나타낸 연구모형을 참조하면 기업의 협업허브 활용목적은 검증하기 위해 연구모형의 가로축에는 제품 개발 단계가 5단계로 나누어져 배치되어 있다는 것을 알 수 있다. 제품 개발단계는 제품기획, 모듈설계, 시제품개발 및 양산준비로 구성되어 있다. 현재 협업허브 사용기업 중 제조기업이 상당한 비율을 차지하고 있기 때문에 제품 개발단계를 이와 같이 나누어 배치하였다. 5가지 제품 개발단계는 기업들의 협업허브 활용목적은 검증할 수 있는 지표가 된다.

협업허브기능	전자결제		H2		H5	H2
	eXview&i-디스크	H5 H2	H4 H1	H4	H3 H1	H4
	온라인회의	H4	H3 H5	H3	H1	
	내업무관리	H1	H2	H2		H3
	프로젝트관리	H5 H3 H1	H4 H5	H4 H3		H5 H2
		제품 기획	모듈 설계	상세 설계	시제품 개발	양산 준비

제품개발단계

그림 3. 설문 문항 도출 연구모형

협업허브 사용 기업 별 협업허브 활용형태를 검증하기 위해 연구모형의 세로축에는 협업허브의 기능이 5가지로 나누어져 배치되어 있다. 협업허브 기능은 온라인상에서 결제업무를 처리할 수 있는 전자결제, 각종 설계도면을 확인할 수 있는 eXview&i-디스크, 온라인상에서 화상회의가 가능한 온라인회의, 사용자의 업무를 확인 및 수정할 수 있는 내 업무관리, 수행중인 프로젝트를 온라인상에서 체계적으로 관리할 수 있는 프로젝트관리로 구성되어 있다. 협업허브 기능에서 높은 사용률을 보이는 기능들을 중심으로 분류하였고, 이 기능들은 현재 협

업허브 사용 기업 중 대다수를 차지하는 ASP(Application Service Provider) 참여기업에 제공되고 있다. 5가지의 협업허브 기능들은 기업의 협업허브 활용형태를 검증할 수 있는 지표가 된다.

##### 4.2 연구모형을 통한 설문 문항 도출

협업허브 도입 및 활용 효과 분석을 위해 수립된 가설을 검증하기 위한 데이터 수집 절차 중 설문 문항의 도출 과정은 다음과 같이 진행되었다. 첫째, 본 <그림 3>의 연구모형에 따라 제품 개발단계와 협업허브 기능을 연관시켜 각 제품 개발단계에 따른 협업허브 사용 기능을 분석하였다. 둘째, 분석된 지표를 통해 가설을 수립하고 수립된 가설을 기반으로 설문의 항목을 도출하고, 도출된 항목들의 분포를 분석한다. 이 분포도는 도출된 설문 항목들이 특정 부분에 치우치지 않도록 하는 지표로 이용된다. 또한 설문 문항이 분포되지 않은 부분이 나타나는데, 이 부분은 주로 설문 문항으로 도출해 내기 어려운 실제 작업현장에서의 효율을 묻는 가설들이 많이 분포하고 있음 의미한다. 이러한 가설들은 기업의 객관적인 사용실적 데이터 분석을 통한 검증대상이 된다.

분석 항목이 나타내는 분포도는 분석 지표 설정 과정에서 설문의 항목과 사용실적 데이터로 검증해야 하는 가설들이 특정 분석지표에 치우치지 않도록 초점을 맞추었다. 또한 도출된 설문 항목들은 외부 환경요인과 내부 환경요인으로 나누고 내부 환경요인은 또 다시 구조적 환경요인, 인적 환경요인, 시간적 환경요인으로 나누어 표현하였다. 이 과정은 설문의 항목들이 특정 분석지표뿐만 아니라 특정 환경요인에 치우치지 않도록 도출되었다는 점에서 의의가 있다.

##### 4.3 설문 문항의 특징 및 한계점

도출된 설문 문항을 토대로 협업허브 사용자를 대상으로 설문을 실시한다. 설문 문항은 내부환경요인, 외부 환경요인, 참여유형, 도입효과의 네 가지의 부문으로 나뉘며 경영성과 실무자를 구분하여 설문을 실시한다. 현재 협업허브를 사용하는 기업 중 사용률이 높은 270개의 기업을 선정하여 설문지를 발송하고, 발송한 시점부터 일정기간 동안 실시한다.

현재까지 수집된 설문 데이터는 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 협업허브 기능의 대한 개인의 주관적인 만족도나 숙련도를 알 수 있다. 둘째, 협업허브 기능을 직접 사용하면서 불편했던 점이나 개선되어야 한다고 생각하는 보완점을 알 수 있다. 현재까지 수집된 초기의 단순 설문 데이터는 다음과 같은 한계점을 보였다. 첫째, 사용자들의 주관적인 의견이 반영되어 데이터의 객관성이 떨어진다. 둘째, 일반적인 설문의 특성상 응답률이 저조하다. 그렇기 때문에 가설 검증에 사용하기 위한 충분한 데이터 값을 얻지 못하는 경우가 발생한다. 이러한 단순 설문 데이터의 한계점을 보완하기 위해서는 사용실적 데이터 수집이 필요하다.

### 4.4 사용실적 데이터수집과 특징 및 한계점

단순 설문 데이터의 한계점을 보완하기 위한 사용실적 데이터 수집 과정은 다음과 같이 진행되었다. 첫째, 단순 설문 데이터로는 분석하기 어려운 영향 인자들을 분류하고, 분류된 항목들을 통해 가설을 수립하였다. 둘째, 수립된 가설을 검증할 수 있는 사용실적 데이터의 목록을 만들고, 해당 데이터가 저장되어 있는 협업허브의 기능들을 그 목록과 함께 분석하였다. 사용실적 데이터는 협업허브 사용기업 중 높은 사용률을 보이는 상위 25개의 기업에서 최근 3년간의 데이터를 분석하는 것으로 분석 범위를 설정하였다. 셋째, 작성된 사용실적 데이터 목록을 지표로 하여 협업허브 구축기관 및 운영기관과의 협력을 통해 데이터를 추출하였다.

단순 설문 데이터의 한계점을 보완하기 위해 추출된 사용실적 데이터는 다음과 같은 특징이 관찰되었다. 첫째, 사용자의 주관적인 판단을 포함하고 있는 단순 설문 데이터에 비해 객관적이고 신뢰성이 높다. 둘째, 실제 작업현장에서의 도입효과를 묻는 가설을 검증하기에 용이하다. 사용실적 데이터는 작업자의 실제 작업과 밀접한 연관이 있기 때문에 업무의 직접적인 효과를 검증하는 지표로 사용될 수 있다. 셋째, 사용실적 데이터는 작업자의 작업 처리사항을 시간의 흐름에 따라 기록한 것이기 때문에 시간의 흐름에 따른 분석이 용이하다. 또한 시간 단위(분기 별, 년도 별)를 기준으로 하여 데이터를 분석하고 도입효과 변화 추세를 알 수 있다. 넷째, 사용실적 데이터는 구체적인 수치로 표현되기 때문에 데이터의 가시화가 용이하다. 그렇기 때문에 추출된 사용실적 데이터는 표나 그래프 형식으로 표현될 수 있으며, 해당 데이터의 특징을 한 눈에 파악할 수 있다는 장점이 있다.

하지만 현재 협업허브에 기록되는 사용실적 데이터의 대다수는 사용자들이 직접 손으로 입력하는 경우가 빈번하다. 그렇기 때문에 실제 데이터와 기록된 데이터 간의 오차가 발생할 수 있다는 단점을 가진다. 실제 데이터와 기록된 데이터 간의 오차가 발생할 경우에는 데이터의 객관성이 떨어질 수 있기 때문에 분석에 어려움이 있다. 또한 입력되지 못한 데이터가 발생하는 경우도 있기 때문에 특정 가설을 검증하지 못하는 경우도 발생한다.

## 5. 수집 데이터에 대한 분석 접근

### 5.1 설문 데이터의 분석

실시된 설문은 현재까지 초기단계의 데이터 수집이 이루어졌다. 이 초기단계의 데이터들을 분석하기에는 신뢰도가 낮은 문제점이 있다. 하지만 지금까지 수집된 데이터를 분석하여 몇 개의 결과들을 발견하였고 초기에 예상하지 못한 문제점도 나타났으며 이러한 현상은 수립된 도입효과 프레임워크를 개선하는데 사용된다. 초기의 가설 수립단계에서 생산성의

향상 또는 중복구매의 감소를 협업허브 도입효과 항목에 포함시켰다. 하지만 설문데이터 분석결과 두 항목의 효과는 미비한 것으로 나타났다. 예를 들어 <표 2>의 가설 중 'H4.2-3: 협업허브 도입 이후 업무에 적응기간이 짧을 수록 업무의 효율이 높아질 것이다.'을 분석해보니 그 결과 적응기간이 1개월 미만인 사람들의 50% 이상이 업무의 효율이 높아졌다고 답변하였다. 또한 업무의 효율이 높아졌다고 답변한 사용자들 대부분이 자신의 업무와 관련된 협업허브 기능을 능숙히 다룰 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 위 가설을 통해 다음과 같은 관측이 가능할 수 있다. 협업허브를 사용 후 업무의 효율을 향상시키기 위해서는 자신의 업무와 관련된 협업허브 기능을 능숙히 다룰 줄 알아야 하고 이들 중 협업허브 시스템에 빠르게 적응하는 사용자는 업무효율의 향상을 기대해볼 수 있다.

### 5.2 사용실적 데이터 분석을 통한 협력네트워크 분석

초기에 추출된 사용실적 데이터를 이용하여 협업허브 참여기업의 몇 가지 특징을 분석하였다. 이는 사용실적 데이터를 통해 분석할 수 있는 협업허브 도입효과에 중의 하나로, 본 논문이 제시하는 프레임워크의 활용 가능성을 보여주고자 하는 협력네트워크 분석의 일부이다. <그림 4>은 사용실적 데이터 중 고객사-협력업체 정보를 통해 구성된 협력 네트워크 모형이다. 고객사-협력업체 정보를 살펴보면, 하나의 협업허브 사용기업과 협업 관계를 맺고 있는 타기업의 숫자가 평균 142개인 것으로 나타났다. 협업허브를 중심으로 협력관계에 있는 기업들을 배치하였고, 각각의 기업들이 맺고 있는 협력관계는 화살표를 이용하여 나타내어 협력 네트워크를 구성하였다. 각각의 기업이 맺고 있는 협력관계를 협력 네트워크 안에 다 표현할 수 없기 때문에 간략하게 나타내었다. 이 협력 네트워크를 통해 기업의 협업 정도를 파악하고 이를 기준으로 하여 현

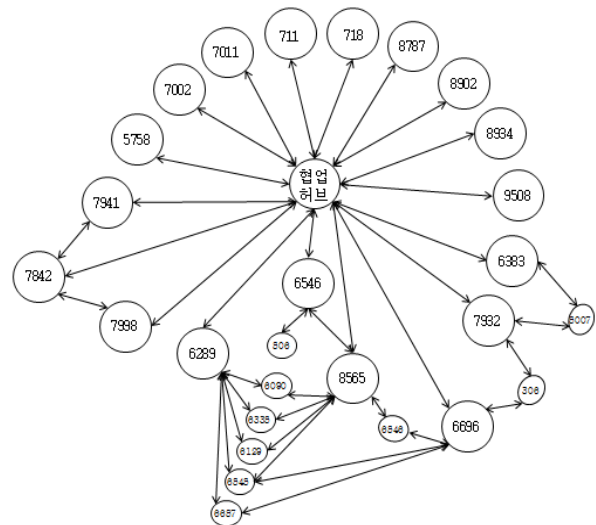


그림 4. 협력 네트워크 모형



제 수집된 사용실적 데이터 분석을 실시하였다. 그 결과 분석된 현상들은 다음과 같다. 첫째, 기업의 협업 정도가 클수록 협업허브 사용자 별 로그인 횟수가 증가한다. 협업허브 사용자의 수가 비슷한 기업의 경우 협업의 정도가 큰 기업일수록 협업허브 사용자 별 로그인 횟수가 증가하는 것으로 나타났다. 둘째, 기업의 협업 정도가 클수록 온라인 회의의 수가 많다. 협업의 정도가 큰 기업일수록 온라인 회의를 통한 협업 활동을 많이 하고, 이를 통해 협업 활동을 증진시킨다는 것을 알 수 있다. 셋째, 기업의 협업 정도가 클수록 신규 프로젝트의 개수가 많다. 협업의 정도가 큰 기업일수록 신규 프로젝트의 개수가 지속적으로 증가하는 추세를 보인다는 사실을 알 수 있다.

### 5.3 효과분석 프레임워크에 적용

현재까지 수집된 설문 데이터와 사용실적 데이터는 수립된 가설을 모두 뒷받침하기에는 그 양과 정보가 미흡하다. 하지만 이러한 초기단계의 데이터 분석을 통해 알아낸 몇 가지 의미 있는 결과들이 존재한다. 이 결과들을 토대로 하여 효과분석 프레임워크를 효과검증에 적용해 보았다. 우선 수집한 데이터를 이용하여 검증할 수 있는 가설을 선택하였다. 가설 'H1.2-2 프로세스의 품질은 협업허브 기능에 대한 사용자의 만족도와 관련이 있을 것이다.'을 선택한 후 이에 해당하는 영향인자와 도입효과를 가설도출지표에 배치한다. 이 과정에서 다소 포괄적이었던 영향인자와 도입효과를 좀 더 세부적으로 설정하였다. 영향인자는 협업허브 참여인력이라는 요소이며 내부환경요인의 인적 요인으로 분류되며, 도입효과는 설계의 오류 감소라는 효과이며 품질이라는 요소의 프로세스 품질이라는 항목의 도입효과로 분류된다. 가설에 해당되는 영향인자와 도입효과를 분류한 뒤 이를 뒷받침 할 수 있는 효과검증지표를 수집된 데이터를 통해 설정한다. 설문 데이터를 이용해 협업허브 기능에 대한 사용자의 만족도를 뒷받침 할 수 있는 데이터를 추출하였고, 프로세스의 품질에 영향을 줄 수 있는 협업허브 기능을 분류하여 이 기능들의 사용률 및 활용횟수를 사용실적 데이터를 통해 추출하였다. 또한 각 기능들에 대한 사용자의 사용빈도와 협업허브 도입 이후 설계오류의 감소 비율 데이터를 설문 데이터를 이용하여 추출하였다. <그림 5>는 추출한 설문 데이터 및 사용실적 데이터를 종합하여 적용한 프레임 워크이다. 실제 데이터를 적용한 프레임 워크의 분석 결과는 다음과 같다. 설문 데이터의 분석 결과 앞에서 제시한 다섯 가지 도입효과 중 협업허브 도입 이후 프로세스 품질 향상이 이루어졌다는 답변이 가장 많았다. 또한 협업허브 기능에 대한 사용자의 만족도는 그 기능의 사용빈도와 비례한 것으로 나타났다. 이러한 비례관계는 '프로젝트 관리' 기능에서 가장 두드러지게 나타났다. 이 사실을 객관적으로 뒷받침하기 위해 사용실적 데이터를 분석하였다. 분석 결과는 <표 3>에서 알 수 있듯이 총 사용횟수 및 전체 기업의 사용률 모두 프로젝트 관리 기능이 높은 것으로 나타났다. 이를 통해 협업

허브의 '프로젝트 관리' 기능은 기업의 프로세스 품질을 향상 시키는데 도움을 준다는 사실을 알아내었고, '프로세스의 품질은 협업허브기능의 만족도와 관련 있을 것이다.'라는 가설은 효과 분석 프레임워크를 통해 유효성을 가지게 된다.

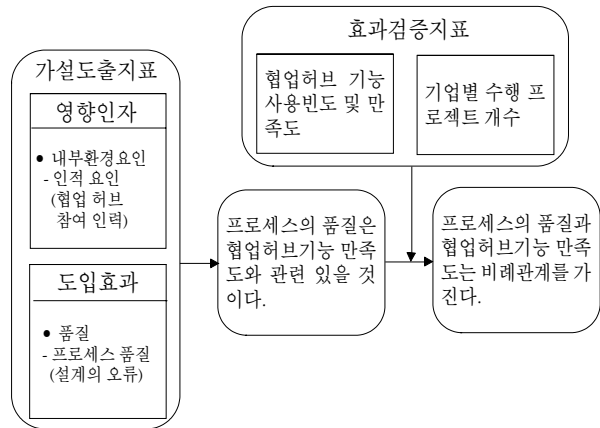


그림 5. 효과분석 프레임워크의 적용예시

표 3. 사용실적 데이터 분석

	프로젝트 관리	온라인 회의	설비실적
총 사용횟수	5145개	105개	87개
기업의 사용률	64%	60%	8%

## 6. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 중소기업의 협업 시스템 도입과 활용 효과를 검증하기 위해 효과분석 프레임워크를 제시하였다. 제시된 효과분석 프레임워크를 토대로 환경요인과 도입효과가 갖는 관계를 분석하고 이를 통해 가설을 도출해 냈다. 도출된 가설을 검증하기 위해 설문 항목들을 수립하여 데이터 수집을 실시하였다. 이 과정에서 설문의 항목들이 특정 분석지표나 환경요인에 치우치지 않도록 하기 위해 설문 항목 도출 연구모형을 제시하였다. 또한 단순 설문 데이터가 갖는 한계점을 보완하기 위해 보다 객관적이고 신뢰성이 높은 사용실적 데이터도 함께 수집 하였다. 기존의 협업관련 연구들이 사용자의 만족도 측면의 효과 검증 방법을 주로 다룬 반면에, 본 연구는 단순 설문 데이터와 사용실적 데이터를 통해 객관적이고 정량적인 효과 검증 방법론을 제시하였다. 이는 제조협업이 점차 확대, 강화됨에 따라 기업의 협업허브 도입 및 활용 효과를 분석함으로써 기업간 협업이 증대될 수 있도록 도와주고, 동시에 협업 시스템을 개선하는데 적극적으로 활용될 수 있을 것으로 기대되며 나아가 영세기업의 협업허브 참여를 독려할 수 있다는 데 의의가 있다.

하지만 본 연구의 대상이 된 중소기업의 경우 높은 경영지원에 비해 실제 작업현장에서의 낮은 시스템 사용률로 경영지

원과 실제 시스템과의 연계가 어려운 실정이다. 실제 작업 현장에서의 낮은 시스템 사용률로 인해 애초 기대했던 시스템 사용의 효율성을 달성하지 못할 뿐 아니라 데이터 수집에도 어려움이 있다. 이러한 중소기업의 시스템 속에서 수집된 데이터는 그 범위가 일정하지 못하고, 데이터의 유효성이 떨어지기 때문에 분석의 지표로 사용하는데 많은 어려움이 따른다. 또한 중소기업의 경우에는 회사의 규모가 작기 때문에 얻을 수 있는 데이터의 양이 한정되어 있다는 단점도 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 자동적인 데이터의 수집과 관리를 지원할 수 있는 기능적인 시스템 개발이 필요하다. 데이터의 수집과 관리를 자동적으로 지원할 수 있는 기능적 시스템은 작업 현장과 경영 프로세스 운영상의 연결 고리를 강화하여 체계적인 정보 관리를 가능하게 할 수 있다. 또한 작업 현장과 운영 프로세스를 연결하는 통합적 시스템의 역할을 수행하여 협업허브 도입 시 기대했던 시스템 사용의 효율성을 달성할 수 있도록 지원해 준다. 이러한 기능적 시스템이 뒷받침된다면 데이터의 효과적인 관리로 인해 협업허브의 사용 측면에서 효율성을 강화시킬 수 있고, 나아가 타 기업의 협업허브 참여를 독려할 수 있는 계기가 될 수 있다.

본 연구에서는 기업의 협업시스템 효과분석 프레임워크를 제시하고 이를 중소기업의 협업허브 활용 효과분석에 적용한 사례를 예로 들어 설명하였다. 현재까지 초기단계의 데이터 수집이 완료된 상태이고 이 초기 단계의 데이터만으로도 프레임워크 활용에 대한 가능성이 나타났다. 현재 실시하고 있는 데이터 수집이 완료된다면 향후에 효과분석 프레임워크를 통해 수립한 가설을 모두 검증하여 실제 중소기업의 협업 시스템 도입과 활용 효과를 분석한다면 의미 있는 연구 결과가 나올 것이라 예상된다.

## 참고문헌

- Chien, T. K., Chang, T. H., and Su, C. T. (2003), Did Your Efforts Really Win Customers' Satisfaction?, *Industrial Management and Data Systems*, 103(4), 253-262.
- Germani, M., Mengoni, M., and Peruzzini, M. (2011), A QFD-based Method to Support SMEs in Benchmarking Co-design Tools, *Computers in Industry*, 63(1), 12-29.
- Jung, J. W., Jung, J. Y., Shin, D. M., and Kim, S. K. (2010), Development of New Collaborative Key Performance Indicators in Manufacturing Collaboration Based on the SCOR Model, *Society for e-Business Studies*, 15(1), 1-201.
- Kim, S. H., Kim, C. S., Seo, C. S., Kim, Y. T., and Kim, G. C. (2010), An Empirical Analysis of Relationship between a Supply Chain's Technical Architecture and Its Collaboration and Performance: Based on Cosmetic Industry in Korea, *Journal of the Korean Society of Supply Chain Management*, 10(1), 93-106.
- Monczka, R. M., Petersen, K. J., Handfield, R. B., and Ragatz, G. L. (2007), Success Factors in Strategic Supplier Alliances : The Buying Company Perspective, *Decision Sciences*, 29(3), 553-557.
- Paul, C., Mario, C., and John, W. (2011), Organizational Information Systems Competences in Small and Medium-sized Enterprises, *Information and Management*, 48(8), 353-356.
- Peter, T. W., John, K. M., Larry, P. R., and Deven, S. (1998), Competitive Priorities in Operations Management, *Decision Sciences*, 29(4), 1035-1046.
- Redoli, J., Mompo, R., Garcia-Diez, J., and Lopez-Coronado, M. (2010), A Model for the Assessment and Development of Internet-based Information and Communication Services in Small and Medium Enterprise, *Technovation*, 28(7), 424-435.
- Sheu, C., Yen, H. R., and Chae, B. (2006), Determinants of Supplier-Retailer Collaboration: Evidence from an International Study, *International Journal of Operations and Production Management*, 26(1), 24-49.
- Simatupang, T. M. and Sridharan, R. (2004), A Benchmarking Scheme for Supply Chain Collaboration, *Benchmarking: An International Journal*, 11(1), 9-30.
- Simatupang, T. M. and Sridharan, R. (2005), The Collaboration Index: a Measure for Supply Chain Collaboration, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 35(1), 44-62.
- Yang, J. M. and Park, J. C. (2006), Proposal for e-Collaboration Intermediary and System Architecture for SMEs, *Society for e-Business Studies*, 6(2), 1-376.



**김정연**

현재 : 한양대학교 산업경영공학과  
학사 과정  
관심분야 : 공급사슬, 경영과학,  
생산정보시스템



**안재형**

현재 : 한양대학교 산업경영공학과  
학사 과정  
관심분야 : 공급사슬, 물류관리, 경영과학



**신동민**

한양대학교 산업공학과 학사  
포항공과대학교 산업공학과 석사  
PENNSYLVANIA STATE UNIV., 박사  
현재 : 한양대학교 산업경영공학과  
조교수  
관심분야 : 이산사건 시스템모델링,  
인간-자동화 협업 시스템,  
정보기술 응용 및 서비스 공학



**문용마**

서울대학교 산업공학과 학사  
PENNSYLVANIA STATE UNIV., 석사, 박사  
현재 : 서울시립대학교 경영학부 조교수  
관심분야 : 의사결정, 공급사슬, 투자 및  
유형분석